M. Mesnard fait la communication suivante :

RECHERCHES SUR LA LOCALISATION DES HUILES GRASSES PENDANT LA FORMATION DES GRAINES ET DES FRUITS,

par **M. Eugène MESNARD**.

Dans une séance précédente, le 13 janvier 1893, j'ai fait connaître à la Société le résumé de mes recherches sur les *Transformations que subissent les matières grasses pendant la germination des graines*. Il me restait à déterminer quelles sont les différentes circonstances qui président à la formation de ces mêmes matières grasses dans les graines et dans les fruits. Ce sont les conclusions de ce second travail, suite logique du premier, que je désire communiquer aujourd'hui.

Quelques renseignements ont déjà été fournis sur ce sujet par les auteurs qui ont examiné, soit les transformations subies par la chlorophylle à diverses époques de la vie de la plante, soit les modifications chimiques des matières sucrées dans les fruits.

En 1850, S. Morot démontre que la chlorophylle est toujours accompagnée de matières grasses.

En 1861, S. de Luca constate que la *mannite*, substance sucrée abondante dans les feuilles et les jeunes fruits de l'Olivier, diminue au fur et à mesure que l'huile s'élabore dans la pulpe de l'olive. Il en conclut naturellement que la production de la matière grasse est intimement liée à la présence de la mannite dans les tissus.

A la même époque, Buignet étudie les transformations que subissent les matières sucrées de la pulpe des fruits, mais il ne s'occupe pas de la formation de l'huile.

Plus récemment, en 1886, M. Müntz étudie la maturation des graines sur le Blé, le Maïs et le Colza, mais en se bornant également à l'étude des sucres. Il constate pourtant que les matières grasses se déposent très rapidement dans les tissus, un peu avant la maturité, et il admet que les hydrates de carbone, notamment le glucose, renfermé à cette époque dans la graine et dans la silique du Colza, sont les matières premières qui peuvent fournir les substances grasses mises en réserve.

J'ai repris cette étude du mode de formation des huiles dans

les graines et dans les fruits en employant les procédés microchimiques que j'ai déjà fait connaître précédemment. Mes recherches ont porté sur un certain nombre de graines et de fruits variés, dont il suffira de choisir quelques exemples.

I. Graines oléagineuses proprement dites.

1° *Ricin.* — Si l'on examine un tout jeune fruit de Ricin (*Ricinus communis*), de 2 à 3 millimètres de diamètre, par exemple, on ne trouve nulle part ni amidon, ni sucre, ni gouttelettes d'huile. Tous les tissus de ce fruit renferment un produit, du groupe des tannoïdes, qui se colore en vert par le perchlorure de fer et se teinte en jaune trouble par les vapeurs d'acide chlorhydrique et après le traitement par l'acéto-tungstate de soude. L'albumen n'est pas encore formé.

Quinze jours plus tard, les enveloppes de la graine sont très nettement différenciées et faciles à distinguer les unes des autres. Le composé tannoïde s'est modifié et a acquis les propriétés réductrices des glucoses. Ce moment semble coïncider avec la formation des parois cellulosiques dans les différents tissus. On peut même constater l'existence d'un peu d'amidon dans la zone moyenne des téguments, formée de cellules arrondies et vides, en apparence, de tout contenu cellulaire. Après la disparition de la matière amylacée, les cellules de cette zone moyenne ne renferment plus que de l'air. C'est là un fait très répandu et signalé par Sachs.

Les cellules de l'albumen se différencient à leur tour et renferment de très fines granulations de nature albuminoïde. Lorsque la période de maturation complète est arrivée, les tissus subissent une dessiccation énergique qui provoque la formation des *grains d'aleurone.* L'apparition de l'huile est très tardive; elle ne peut être révélée qu'après l'arrivée des matières albuminoïdes de réserve qui vont former les *cristalloïdes* dans les grains d'aleurone, et l'on serait même tenté de croire que ces matières azotées éprouvent une sorte de dédoublement pour donner les matières grasses.

2° *Noix.* — Le Noyer (*Juglans regia*) renferme abondamment, dans toutes ses parties, un tanin qui prend une coloration brun

chocolat très foncé par les réactifs. Un produit analogue se rencontre, au moment de la formation de la drupe, dans les tissus qui doivent donner naissance à l'épicarpe (brou de noix), à l'enveloppe scléreuse et aux cloisons de l'amande. Les tanins servent donc à l'élaboration des parenchymes ligneux et scléreux; mais, avant que ces transformations s'effectuent, on constate toujours la réduction de la liqueur de Fehling dans les cellules qui renferment ces produits.

Les réserves se forment sans qu'il y ait jamais production d'amidon. Comme précédemment, les huiles deviennent visibles dès que les matières albuminoïdes se sont déposées dans les cellules de l'albumen.

II. Graines a la fois oléagineuses et amylacées.

Marrons d'Inde. — A maturité, on trouve dans les cellules de l'embryon du Marronnier (*Æsculus Hippocastanum*) de l'amidon en abondance avec une certaine quantité d'huile qui peut s'élever à 5 pour 100. Il importe de noter l'absence des matières albuminoïdes de réserve dans les mêmes tissus.

Le Marronnier produit un tanin (1) colorable en rouge acajou clair par l'acide chlorhydrique et que l'on retrouve dans les tissus du jeune fruit. Cette substance contribue à la formation des enveloppes du fruit et de la graine; elle peut même envahir les cellules de l'embryon et servir à l'élaboration d'un autre composé, l'*isodulcite*, glucoside réducteur, que l'on retrouve dans la graine mûre et qui possède une coloration jaune verdâtre susceptible de s'accentuer par les réactifs.

L'amidon se dépose quelque temps après. L'huile n'a pas ici son cortège habituel de matières albuminoïdes; elle résulte probablement de la transformation de l'isodulcite. On ne peut en reconnaître la présence, dans les cellules de l'embryon, qu'au moment de la maturation, c'est-à-dire vers la fin d'août.

(1) Acide æsculitannique (*Vorlaufnotiz. üb. d. Gerbstof. d.* Æsculus Hippocastanum. Rochleder, 1864).

III. Fruit renfermant de l'huile grasse dans la pulpe et dans le noyau.

Olive. — Le péricarpe de la drupe de l'Olivier (*Oleus europeus*) produit une huile estimée. Le noyau de cette drupe renferme une amande oléagineuse analogue à celle des autres fruits (pêche, abricot, prune, etc.).

Au début de sa formation, la jeune olive présente un protoplasma chlorophyllien très abondant avec une large cavité au centre. A ce stade, on trouve de l'huile dans presque toutes les cellules; il n'y a pas de tanin. La liqueur de Fehling n'est pas réduite; mais on sait, depuis les recherches de Luca, qu'il existe dans les cellules en même temps que la chlorophylle une matière sucrée, la *mannite,* très répandue dans les feuilles et dans les tiges, et qui, au moment de la maturation, semble se transformer en huile grasse.

Dans le mésocarpe, il se produit des cellules scléreuses tendant à isoler la pulpe de la cavité de l'albumen. L'huile qui se trouve sur l'emplacement de cette formation disparaît et fonctionne comme substance de réserve.

La formation de l'albumen rentre dans le cas général. L'huile n'apparaît que vers la fin du développement de l'olive, après la mise en réserve des substances azotées.

Nous avons donc ici deux cas à considérer :

1° Production d'huile se faisant indépendamment des matières albuminoïdes dans le tissu très jeune de la pulpe;

2° Formation d'huile susceptible d'être révélée, comme d'ordinaire à la maturité, après le dépôt des substances albuminoïdes.

IV. Fruits a pulpe charnue et a graines oléagineuses.

Les Tomates (*Lycopersicum*), les fruits de *Solanum tuberosum* et de *Solanum nigrum* élaborent les réserves de leurs graines au milieu d'une pulpe charnue, d'abord très riche en chlorophylle. L'huile que l'on rencontre dans ces graines se colore par le réactif et prend une teinte jaune verdâtre très probablement due à un alcaloïde de la pulpe.

Les pépins de Poire, de Pomme, de Raisin renferment également de l'huile ; on en trouve encore dans les amandes de Pêche, d'Abricot, de Prune. Dans ces différents cas, la matière grasse n'apparaît que très tard, en même temps que les matières albuminoïdes, et sa formation reste indépendante de celle des tanins et des glucosides qui donnent naissance à la partie ligneuse du noyau ou aux réserves sucrées de la pulpe.

V. Graines renfermant des réserves oléagineuses et des réserves amylacées séparées.

Dans ce groupe, j'étudie quelques types de Graminées (Blé, Seigle, Orge, Maïs, etc.), qui sont, comme je l'ai démontré, de véritables graines oléagineuses pourvues d'un albumen amylacé.

On sait, d'après les analyses de M. Müntz, que la *synanthrose*, substance très analogue au lévulose des Synanthérées, est très abondante au début de la formation de ces graines et qu'elle se transforme peu à peu en glucose et en sucre. Il n'a pas été fait de recherches analogues sur la production des matières grasses dans les mêmes grains.

Blé. — L'ovaire d'un jeune grain de Blé renferme de l'amidon dans toutes ses cellules. Au centre, on aperçoit la cavité de l'albumen, vide encore à cet âge et entourée par une assise spéciale de cellules renfermant de la chlorophylle.

Les matières albuminoïdes arrivent par les vaisseaux, pénètrent dans la cavité en formant une sorte de cordon adossé au sillon latéral du grain de Blé et, de là, s'épanouissent en donnant d'abord l'assise à gluten, puis le réticulum protoplasmique des cellules de l'albumen.

L'amidon de l'ovaire préalablement transformé en glucose disparaît peu à peu en même temps que des grains abondants de la même substance se déposent dans l'albumen.

L'embryon se produit en quelque sorte d'une manière isolée à l'extrémité de la cavité ; il remplit peu à peu ses cellules de matières albuminoïdes et de matière grasse suivant la loi générale.

Dans le cours du développement, la chlorophylle dont j'ai parlé subit une sorte de transformation huileuse analogue à celle qui produit les essences dans certaines fleurs et pénètre, au moins en

partie, dans l'embryon. Il s'agit probablement de la *céréaline* de Mège-Mouriès, susceptible, d'après Luca, de communiquer à la farine son odeur particulière.

On fait des observations analogues en étudiant le grain de Seigle, d'Orge, d'Avoine, etc.

Dans le Maïs, il n'y a pas d'assise chlorophyllienne entourant la cavité de l'albumen et par conséquent pas de formation odorante. De plus, la quantité de matière amylacée qui tend à se mettre en réserve est telle, qu'elle peut même se précipiter en granulations d'amidon dans les cellules de l'embryon qui renferment en même temps de la matière grasse et des substances albuminoïdes de réserve. Ceci tend à faire considérer ces différentes substances comme indépendantes les unes des autres.

VI. Baies ou graines produisant de l'huile grasse et de l'huile essentielle.

Dans certains fruits (Genévrier, Ombellifères), il y a production indépendante d'huile essentielle dans les épidermes de l'ovaire ou dans des poches sécrétrices creusées dans les tissus du même organe, et d'huile grasse accompagnée de matières albuminoïdes de réserve qui se localisent dans les albumens, comme d'ordinaire.

Il est intéressant de faire remarquer qu'il existe une certaine similitude entre la formation de la baie de Genévrier et celle d'une olive, mais il faut observer que, dans le premier cas, l'huile essentielle se produit tout de suite aux dépens de composés tannoïdes dérivés de la chlorophylle, tandis que, dans le second cas, l'huile grasse provient d'un intermédiaire, la *mannite.*

Conclusions. — L'étude de la localisation des huiles grasses et de leurs relations avec les autres substances de réserve, pratiquée dans les fruits et dans les graines oléagineuses en voie de formation, met en lumière un certain nombre de faits qui complètent, d'une façon heureuse, les résultats que l'on obtient en examinant, de la même façon, la germination des mêmes matériaux d'étude.

Dans les tissus où elles apparaissent, albumens, embryons ou pulpes, elles occupent indistinctement toutes les cellules. Toutes les fois que les matières albuminoïdes se mettent en réserve dans les cellules des albumens, il est toujours possible, par l'emploi de

réactifs appropriés, de faire apparaître de l'huile grasse dans les mêmes cellules. Mais la réciproque n'est pas vraie et l'on rencontre fréquemment de l'huile indépendante des matières albuminoïdes.

En effet, on observe de l'huile en gouttelettes libres, non seulement dans la pulpe de l'olive ou du fruit du Cornouiller, mais encore dans les cellules des Algues vertes, des Hépatiques, et surtout des Monocotylédones.

Comme d'autre part, on ne trouve pas, ni dans les tissus de l'ovaire, ni dans ceux qui se différencient pour former les téguments de la graine, les éléments nécessaires à la synthèse des matières grasses, il faut supposer une origine plus lointaine de ces hydrates de carbone, c'est-à-dire attribuer leur élaboration au protoplasma chlorophyllien des tiges et des feuilles. Il faut alors considérer les matières albuminoïdes comme jouant un rôle très particulier, celui de dissolvant capable d'entraîner les matières grasses jusque dans les cellules de réserve où elles peuvent ensuite se séparer quand se produit la dessiccation de la graine, à la maturation.

Et l'on comprend alors le mode de dislocation des réserves oléagineuses pendant la germination des graines. A ce moment, en effet, les matières azotées, reprenant de l'eau et recouvrant leur faculté dissolvante, peuvent entraîner avec elles les matières grasses jusque dans les tissus de la plantule et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des ferments spéciaux dont la présence, il faut bien le dire, n'a jamais été prouvée.

M. Mangin demande à M. Mesnard comment il distingue le protoplasma vivant, les matières albuminoïdes de réserve et l'aleurone.

M. Mesnard répond qu'il emploie, comme réactif, l'acide chlorhydrique qui permet de distinguer, à l'aide d'une coloration violette, les matières albuminoïdes de réserve.

M. Guignard demande à M. Mesnard pourquoi il conserve le nom d'assise à gluten à une assise qui n'en contient pas et dit qu'à son avis le nom de couche périphérique de l'albumen lui conviendrait mieux.

M. Mesnard dit qu'il a conservé le nom d'assise à gluten, bien que le sachant impropre, sans y attacher d'importance,

et seulement parce que cette désignation est communément employée.

M. Van Tieghem fait à la Société la communication suivante :

STRUCTURE DE LA RACINE DANS LES LORANTHACÉES PARASITES;
par **M. Ph. VAN TIEGHEM**.

La plupart des Loranthacées parasites sont, comme on sait, entièrement dépourvues de racines. La radicule de l'embryon ne s'y développe jamais en racine terminale à la germination, mais se borne à produire d'abord un disque d'adhésion, puis bientôt un suçoir simple ou ramifié, et plus tard il ne s'y fait ordinairement pas non plus de racines latérales.

Pourtant, chez quelques-unes de ces plantes, la tige produit soit seulement à sa base, au-dessus du point d'insertion, soit tout le long de ses entre-nœuds et de ceux de ses branches de divers ordres, soit à chaque nœud de part et d'autre de la feuille, des racines adventives d'origine endogène, formées comme d'ordinaire dans le péricycle. Dans le premier cas (divers *Loranthus*, *Oryctanthus*, *Macrosolen*, etc.), les quelques racines formées à la base de la tige primaire viennent ramper aussitôt sur la branche nourricière, sans toutefois s'appliquer tout du long à sa surface; aux divers points de contact, elles produisent d'abord des disques d'adhésion, puis des suçoirs; chemin faisant, elles se ramifient et parfois enchevêtrent leurs radicelles autour de la branche en forme de réseau. Dans le second cas (divers *Struthanthus*, *Phthirusa*, etc.), les nombreuses racines, disposées en séries longitudinales le long des entre-nœuds de la tige principale et de ses diverses branches, se dirigent d'abord à peu près horizontalement dans l'air suivant toutes les directions. Celles qui n'arrivent pas au contact de quelque branche nourricière cessent bientôt de croître et ne se ramifient ordinairement pas, ou ne produisent que quelques radicelles. Celles qui viennent à toucher une pareille branche s'appliquent tout du long à sa surface, s'y soudent intimement, s'y allongent de plus en plus, parfois en s'enroulant en hélice tout autour, et çà et là s'y ramifient. Le long de la surface de contact, elles y enfoncent de nombreux suçoirs et leurs